

This Page Is Inserted by IFW Operations  
and is not a part of the Official Record

## **BEST AVAILABLE IMAGES**

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images may include (but are not limited to):

- BLACK BORDERS
- TEXT CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- FADED TEXT
- ILLEGIBLE TEXT
- SKEWED/SLANTED IMAGES
- COLORED PHOTOS
- BLACK OR VERY BLACK AND WHITE DARK PHOTOS
- GRAY SCALE DOCUMENTS

**IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.**

**As rescanning documents *will not* correct images,  
please do not report the images to the  
Image Problems Mailbox.**

# EUROPEAN PATENT OFFICE

## Patent Abstracts of Japan

PUBLICATION NUMBER : 10079616  
PUBLICATION DATE : 24-03-98

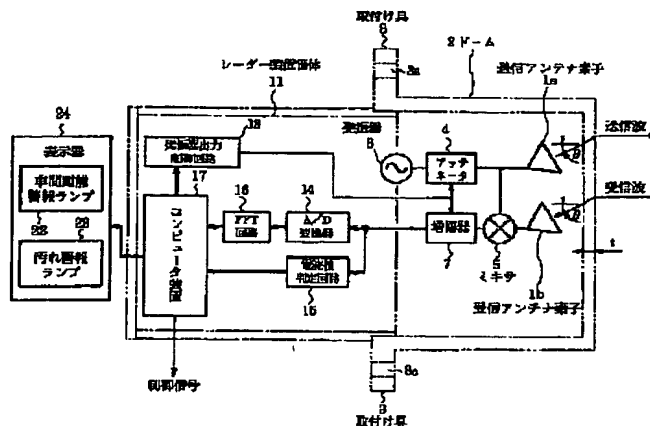
APPLICATION DATE : 03-09-96  
APPLICATION NUMBER : 08233416

APPLICANT : HINO MOTORS LTD;

INVENTOR : HASHIMOTO OSAMU;

INT.CL. : H01Q 1/32 G01S 7/03 H01Q 1/42

TITLE : ON-VEHICLE RADAR ANTENNA



**ABSTRACT :** PROBLEM TO BE SOLVED: To manufacture a radar dome through which a radar electromagnetic wave with a high frequency band of several tens GHz is transmitted and which protects sufficiently an antenna element for transmission reception from wind or rain by means of a conventional plastic processing technology.

**SOLUTION:** The incident angle of an electromagnetic wave is set nearly equal to a Brewster angle with respect to a surface of a dome 2 covered onto antenna elements 1a-1c made of a dielectric material and used to send/receive the electromagnetic wave to/from a travelling direction of a vehicle. Furthermore, the thickness of the dome 2 through which an electromagnetic wave is transmitted is selected to be  $0.5\mu n\lambda g$  ( $\lambda g$  is a guide wavelength of an electromagnetic wave in a dielectric material and  $n$  is a natural number). Thus, the dome through which an electromagnetic wave of 50-100GHz expectedly assigned to a radar system for automobile is practically and sufficiently transmitted is formed with a small size and a light weight.

COPYRIGHT: (C)1998,JPO

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平10-79616

(43) 公開日 平成10年(1998) 3月24日

(51)Int.Cl. <sup>6</sup>	識別記号	庁内整理番号	F I	技術表示箇所	
H 0 1 Q	1/32		H 0 1 Q	1/32	Z
G 0 1 S	7/03		G 0 1 S	7/03	M
H 0 1 Q	1/42		H 0 1 Q	1/42	

審査請求 未請求 請求項の数7 O L (全 8 頁)

(21) 出願番号 特願平8-233416

(22) 出願日 平成 8 年(1996) 9 月 3 日

(71) 出願人 000005463

日野自動車工業株式会社

東京都日野市日野台3丁目1番地1

(72) 発明者 石坂 宏幸

東京都日野市日野台3丁目1番地1 日野  
自動車工業株式会社内

(72) 発明者 橋本 修

神奈川県相模原市西橋本1-17-1-6

(74) 代理人 弁理士 井出 直孝 (外1名)

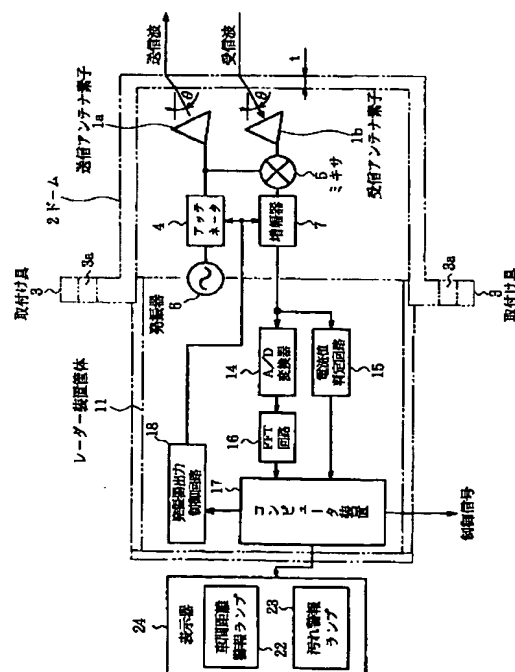
(54) 【発明の名称】 車載用レーダアンテナ

(57) 【要約】

【課題】 数十GHzの高周波帯のレーダ用電磁波を効率よく透過させるとともに、送受信を行うアンテナ素子を風や雨から十分に保護するレーダ用ドームを通常のプラスチック加工技術により製造できるようにする。

【解決手段】 誘電材料により形成され、車両の進行方向に向け電磁波を送受信するアンテナ素子に被せられるドームの表面に対して電磁波の入射角度がほぼブルースター角に等しくなるように設定し、かつ電磁波が透過する近傍のドームの厚さを  $0.5 \times n \lambda g$  ( $\lambda g$ : 誘電材料中の電磁波の管内波長、 $n$ : 自然数) になるように設定する。

【効果】 自動車用レーダ装置に割当が見込まれている50~100GHzの電磁波を実用的に十分に透過させることができる装置を小型かつ軽量に形成することができる。



(2)

特開平10-79616

## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 車両に取付けられその進行方向に向けて電磁波を送信およびまたは受信するアンテナ素子と、誘電材料により形成されこのアンテナ素子に被せられたドームとを備えた車載用レーダアンテナにおいて、前記ドーム表面に対する電磁波の入射角度( $\theta$ )がブルースター角に対して $\pm 5^\circ$ 以内に設定されたことを特徴とする車載用レーダアンテナ。

【請求項2】 電磁波の周波数は50～100GHz（波長6mm～3mm）である請求項1記載の車載用レーダアンテナ。

【請求項3】 車両に取付けられその進行方向に向けて電磁波を送信およびまたは受信するアンテナ素子と、誘電材料により形成されこのアンテナ素子に被せられたドームとを備えた車載用レーダアンテナにおいて、電磁波が透過する近傍の前記ドームの厚さは、前記誘電材料中の電磁波の管内波長を $\lambda_g$ とすると、 $0.5 \times n \lambda_g$ （ただし $n$ は自然数）に設定されたことを特徴とする車載用レーダアンテナ。

【請求項4】 電磁波の周波数は50～100GHz（波長6mm～3mm）である請求項3記載の車載用レーダアンテナ。

【請求項5】 車両に取付けられその進行方向に向けて電磁波を送信およびまたは受信するアンテナ素子と、誘電材料により形成されこのアンテナ素子に被せられたドームとを備えた車載用レーダアンテナにおいて、前記ドームは誘電材料により形成された箱構造であり、前記アンテナ素子の全部がこの箱構造の内部に実装され、この箱構造に車体に対する取付け具が設けられたことを特徴とする車載用レーダアンテナ。

【請求項6】 電磁波の周波数は50～100GHz（波長6mm～3mm）である請求項5記載の車載用レーダアンテナ。

【請求項7】 前記アンテナ素子の全部に加えて送信回路およびまたは受信回路の少なくとも一部が前記箱構造の内部に実装された請求項6記載の車載用レーダアンテナ。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【発明が属する技術分野】本発明は、自動車用レーダ装置に利用する。本発明は、数十GHz帯の電磁波を利用して、前方の障害物までの距離の情報を測定するためのレーダ装置に利用するに適する。

## 【0002】

【従来の技術】自動車用レーダ装置は、電磁波を進行方向前方（およびその周辺角度）に対して送信し、障害物からの反射波を受信して、送信から受信までの経過時間により障害物までの距離に関する情報を測定するものである。例えば、前方を走行する車両との間の車間距離を定期的に計測していて、車間距離が小さくなったときに

自動的に警報を発生して運転者に注意を促すために利用される。また、将来実用化される技術として、前方を走行する車両との車間距離が短くなったときには、走行速度に応じて安全な車間距離を自動的に維持するような自動操縦装置も研究されている。

【0003】このためのレーダ装置に使用する電磁波として、日本国では周波数約60GHz（波長5mm）が、欧米では約77GHz（波長約4mm）が割り当てられることが見込まれている。したがって、アンテナ装置の放射素子はその長さが2～3mmであり、アンテナ装置の大きさはそれがホーン形状であっても板形状であっても、電磁波の進行方向に垂直な面の対角線長さは数mmである。このようなアンテナ装置を複数並列的に使用して利得を向上しても、大型の反射鏡を使用する場合にもその対角線（さしわたし）の長さは数cmにすぎない。

【0004】車載用レーダ装置では、このような小型のアンテナ素子を車両の進行方向に向けて設置することが必要であり、アンテナ素子は風、雨、雪、その他空気中の微粒子などから保護することが欠かせない。このために電磁波を透過する誘電材料によるドームが被せられる。

【0005】ここで、この明細書では放射素子および反射素子を含み電磁波を送信もしくは受信する金属、誘電体、あるいは半導体により形成された物理的な構造物をアンテナ素子と定義する。

【0006】アンテナ素子に被せられるドームとしては、特開昭58-17104号公報、特開平4-105705号公報、特開平4-288704号公報に開示されたものが知られている。これらは、それぞれ電磁波の透過特性を良くするとともに、風雨などがアンテナ素子に直接侵入して、電磁波の特性に影響を与えることがないように防護を施すためのものである。

## 【0007】

【発明が解決しようとする課題】しかし、これらの従来技術は、電磁波の周波数として数百MHz程度あるいはそれ以下の周波数を考慮したものであって、上記のように数十GHz帯を利用周波数とするものではない。現実には数十GHz帯の周波数により実験を行うと、上記のような従来技術では配慮されていない高周波特性を考慮して設計を行うことが必要であることがわかった。例えば、上記従来例技術による誘電体ドームの厚さがかりに3mm程度であったとすると、それを波長が短くなるに比例して薄く設計したのでは十分の1mmあるいは百分の1mmの厚さになってしまい機械的強度はなく実現性のない形状になる。

【0008】本願発明者らは、車載用のレーダ装置に割り当てられる周波数帯で誘電材料について各種の特性測定を行った。そして、レーダドームとして適当な機械的強度のある厚さであって、しかも、電磁波を実用的な程

(3)

特開平10-79616

度に十分に透過することができる誘電材料およびその構造を追求した。

【0009】また、従来技術ではアンテナの電磁波通路に被せる構造物をドームとしたが、アンテナ素子およびこのアンテナ素子に電磁波を供給する送信回路、あるいはこのアンテナ素子から電磁波の供給を受ける受信回路は、この周波数帯ではきわめて小型になる。したがって、アンテナドームにより形成される誘電材料（プラスチック）の箱の内部に、アンテナ素子あるいは送受信回路が実装できる構造も可能となる。

【0010】本発明はこのような背景に行われたものであって、周波数が数十GHz（波長が数mm）の高周波帯のレーダ用電磁波を透過させ、しかもアンテナ素子を風や雨から十分に保護することができ、通常のプラスチック加工技術により製造することができる車載用レーダアンテナ装置を提供することを目的とする。本発明は、車載用に適する実用的な小型の構造を有するアンテナ装置を提供することを目的とする。

【0011】

【課題を解決するための手段】本発明は、アンテナ素子に被せられたドーム表面に対する電磁波の入射角、電磁波が透過する近傍の厚さを特定し、ドームを構成する材料の性質にしたがって工業的に最適な電磁波の透過性を得ることができるアンテナ装置を提供することを特徴とする。

【0012】すなわち、本発明の第一の観点は、車両に取付けられその進行方向に向けて電磁波を送信およびまたは受信するアンテナ素子と、誘電材料により形成されこのアンテナ素子に被せられたドームとを備えた車載用レーダアンテナにおいて、前記ドーム表面に対する電磁波の入射角度（ $\theta$ ）がブルースター角（Brewster Angle）に近似するように、望ましくはブルースター角 $\pm 5^\circ$ 以内に、さらに望ましくはブルースター角 $\pm 2^\circ$ 以内に設定されたことを特徴とする。ここで、送信およびまたは受信する電磁波の周波数は50～100GHz（波長6mm～3mm）を対象とする。この周波数の電磁波はブルースター角に近くなると透過特性が急激に良くなる。

【0013】アンテナ素子に被せられたドーム表面に電磁波を受けたときにその反射率が零に近いほど透過性はよくなる。電磁波の入射角度を反射率が零の近傍になるブルースター角に設定すれば、入射した電磁波を最も効果的に透過させることができる。このブルースター角は誘電材料の材質によって異なるが、例えばアクリル樹脂を用いた場合にそのブルースター角は58度となる。使用しようとする誘電材料のブルースター角をあらかじめ別の測定により求めておき、その角度になるようにアンテナ素子を設置すれば、プラスチック成形によって実用的に十分なレーダ用ドームを形成することができる。現実の装置ではその入射角をちょうどブルースター角にす

ることはむづかしいから、望ましくはブルースター角 $\pm 5^\circ$ 以内に、さらに望ましくはブルースター角 $\pm 2^\circ$ 以内に設定することがよい。

【0014】車載用レーダ装置に使用する電磁波の周波数は、上述のように日本国で約60GHz、欧米で約77GHzが見込まれている。したがって50～100GHzをレーダ用電磁波の対象にしておけば、各国の割り当て周波数に対しほぼ対応することができる。

【0015】本発明の第二の観点は、車両に取付けられその進行方向に向けて電磁波を送信およびまたは受信するアンテナ素子と、誘電材料により形成されこのアンテナ素子に被せられたドームとを備えた車載用レーダアンテナにおいて、電磁波が透過する近傍の前記ドームの厚さは、前記誘電材料中の電磁波の管内波長を $\lambda_g$ とするとき、

$$0.5 \times n \lambda_g \quad (\text{ただし } n \text{ は自然数})$$

に設定されたことを特徴とする。送信およびまたは受信する電磁波の周波数は50～100GHz（波長6mm～3mm）を対象とする。

【0016】さらに詳しく説明すると、アンテナ素子に被せられるドームを透過する電磁波の透過率をくわしく調べると、一般に、厚さを横軸に透過率を縦軸にとった特性は右下がりであってほぼ一定周期で変動することがわかった。この特性を実測した例が図6である。これは、透過する電磁波の波長がドームの厚さとコンパラブルな値になっているときに、厚さと透過率との関係を二つの原因に分解してみると理解しやすい。

【0017】すなわち、その第一の原因は、ドームを構成する誘電材料の中でその誘電材料の誘電率のうち虚数成分の影響により、透過する電磁波がそのエネルギーを失うことによる。この第一の原因は誘電材料を特定すると、透過する電磁波が失うエネルギーは、その電磁波が透過する距離に比例することになる。これが上述の特性が傾向として右下がりになる原因である。

【0018】その第二の原因は、ドームを構成する誘電材料の誘電率は空気の誘電率より大きいから、ドームをかりに板形状とするとその板の両表面でそれぞれ電磁波の反射が繰り返して生じることによる。この両表面で生じる反射回数が複数回のものについては、その電磁波の進行方向が同一になり、その相互位相にしたがって干渉することになる。その結果、電磁波の透過率特性は、ドームの厚さに応じて正弦波特性を有することになる。誘電材料の中での電磁波の波長（ここでは管内波長という）はその材料の性質にしたがって短縮されるから、その透過率特性は管内波長の半分の整数倍で変化することになる。

【0019】この第一の原因と第二の原因とが重なって図6に例示するような特性が得られる。したがって、レーダドームの厚さを工業的に選定するには、上述のように第二の原因による干渉による透過率の変化が極大とな

(4)

特開平10-79616

る厚さであって、機械的強度を保つことができる最小の厚さを選択すればよいことになる。

【0020】このような特性をそれぞれの誘電材料についてあらかじめ別の測定により求めておき、その厚さの変化に対する透過率の変化を示す特性曲線から機械的強度を考慮してドームの厚さを設定する。これにより、レーダ用ドームとして適当な機械的強度を維持できる厚さをもたせ、かつ電磁波を実用的な程度に十分に透過させることができるレーダ用ドームを得ることができる。

【0021】この透過率に関する測定は、使用周波数で行うことが最善であるが、必ずしも使用周波数で行わなくとも、やや低い周波数例えば数GHz程度の周波数、つまり取扱いの容易な周波数で測定し、それを50GHz以上の使用周波数に拡張して理解することができる。

【0022】本発明の第三の観点は、車両に取付けられその進行方向に向けて電磁波を送信およびまたは受信するアンテナ素子と、誘電材料により形成されこのアンテナ素子に被せられたドームとを備えた車載用レーダアンテナにおいて、前記ドームは誘電材料により形成された構造であり、これを箱構造とすることにより前記アンテナ素子の全部がこの箱構造の内部に実装され、この箱構造に車体に対する取付け具が設けられたことを特徴とする。送信およびまたは受信する電磁波の周波数は50～100GHz（波長6mm～3mm）を対象とし、前記アンテナ素子の全部に加えて送信回路およびまたは受信回路の少なくとも一部を前記箱構造の内部に実装することもできる。

【0023】車載用レーダ装置に割り当てられる電磁波の周波数が50～100GHzの範囲にあるから、上述のように放射素子の長さは数mm以下であり、したがってホーンの大きさはその対角線の長さを数cm程度に形成することが可能である。そこで、誘電材料により成形するドームを車体に対する取付け具を設けた箱構造にして、この箱構造の内部にアンテナ素子を実装し、さらに、送信回路および受信回路を実装すれば、装置のすべてを一つの箱体に収容することができ、小型化をはかるとともに、安価に製造することができる。

【0024】

【発明の実施の形態】

【0025】

【実施例】次に、本発明実施例を図面に基づいて説明する。

【0026】（第一実施例）図1は本発明第一実施例車載用レーダアンテナの要部の構成を示すブロック図、図2は本発明第一実施例車載用レーダアンテナの外観形状を示す斜視図、図3は本発明第一実施例車載用レーダアンテナが車両に取付けられた状態を示す斜視図である。

【0027】本発明第一実施例車載用レーダアンテナは、車両に取付けられその進行方向に向けて電磁波を送信する送信アンテナ素子1aと、障害物からの反射波を

受信する受信アンテナ素子1bと、誘電材料により形成され送信アンテナ素子1aおよび受信アンテナ素子1bに被せられたドーム2とが備えられる。

【0028】ドーム2の表面に対する送信波および受信波の入射角 $\theta$ はほぼブルースター角に等しく設定され、電磁波が透過する近傍のドーム2の厚さ $t$ は、誘電材料中の電磁波の管内波長を $\lambda_g$ とすると、

$$0.5 \times n \lambda_g \quad (\text{ただし } n \text{ は自然数})$$

に設定され、ドーム2は誘電材料により箱構造に形成される。送信アンテナ素子1aおよび受信アンテナ素子1bはこの箱構造の内部に実装され、この箱構造には車体に取付けるための取付け穴3aを有する取付け具3が設けられる。

【0029】送信アンテナ素子1aにはアッテネータ4およびミキサ5が接続され、アッテネータ4には発振器6が接続される。また、受信アンテナ素子1bにはミキサ5が接続され、このミキサ5には増幅器7が接続される。

【0030】ドーム2にはレーダ装置筐体11がパッキン12を介して固定ねじ13により機械的に結合され、このレーダ装置筐体11内には、増幅器7からの出力を入力としA/D変換を行うA/D変換器14および電流値の判定を行う電流値判定回路15と、A/D変換器14の出力を受けて高速フーリエ変換を行うFFT回路16と、このFFT回路16および電流値判定回路15の出力を入力し車間距離の演算を行うコンピュータ装置17と、このコンピュータ装置17の制御にしたがってアッテネータ4および増幅器7に制御信号を送出する発振器出力制御回路18とにより構成されたレーダ装置本体が収容される。

【0031】レーダ装置筐体11の後端部開口にはパッキン19を介して取付けねじ20により裏蓋21が固定され内部が密閉される。

【0032】運転席には、車間距離警報ランプ22および汚れ警報ランプ23が備えられた表示器24が配置され、コンピュータ装置17の警報出力にしたがって点灯し警報を発生する。

【0033】このように構成された本発明第一実施例車載用レーダ装置10は、図3に示すように、バンパ25に取付け具3を用いて車両の進行方向に向けて固定される。

【0034】電磁波のドーム表面に対する入射角 $\theta$ は使用する誘電材料についてあらかじめそのブルースター角が測定され設定される。ここで、電磁波の入射角度 $\theta$ を設定するために行われる測定について説明する。本発明は車載用レーダ装置に割り当てられる周波数が50～100GHz（波長6mm～3mm）の電磁波であることを条件とするが、この例では日本国に割り当てが見込まれている60GHzの電磁波を用いての測定について説明する。図4は入射角度設定のための反射係数測定装置

(5)

特開平10-79616

の要部の構成を示す図である。この測定は、電磁波吸収体31の前面に誘電材料としてアクリル樹脂製の試料32を配置し、この試料32に送信器33が発生する60GHzの電磁波を仰角 $\theta_n$ を変えて送信アンテナ34から発信し、そのそれぞれの仰角 $\theta_n$ についての反射波を受信アンテナ35を介して受信器36が受信することにより行われた。試料32として厚さ $t$ が1.11mm、3.03mm、5.03mmの誘電材料を用いた。

【0035】この測定により得られた仰角 $\theta_n$ に対する反射係数 $R$ の関係を図5に示す。これによると試料の厚さ $t$ がそのいずれであっても、仰角 $\theta_n$ が約58度のところで反射係数 $R$ は最も低い値が示されている。反射係数 $R$ が低いということは、その角度( $\theta_n = 58$ 度)で送信された電磁波が試料32内を透過する量が最も多いことを示すものである。したがって図1に示す電磁波の入射角度 $\theta$ をほぼその材料固有のブルースター角に設定することによって入射効率を最大にすることができる。

【0036】なお、反射係数 $R$ は次式によって求められる。

【0037】

【数1】

$$R = \frac{1 - \exp(-j^2 \delta)}{1 - R_p' \exp(-j^2 \delta)} \cdot R_p'$$

$$\delta = \frac{2\pi t}{\lambda} \sqrt{\epsilon_r - \sin^2 \theta}$$

$$R_p' = \frac{\epsilon_r \sqrt{1 - \sin^2 \theta} - \sqrt{\epsilon_r - \sin^2 \theta}}{\epsilon_r \sqrt{1 - \sin^2 \theta} + \sqrt{\epsilon_r - \sin^2 \theta}}$$

$t$  : 誘電材料の厚さ

$\theta$  : 電磁波の入射角

$\lambda$  : 電磁波の波長

$\epsilon_r$  : 比誘電率

代表的な誘電材料の周波数が60GHzでの比誘電率 $\epsilon_r$ および厚さ $t$ と仰角 $\theta_n$ を表1および表2に示す。

【0038】

【表1】

誘電材料	比誘電率( $\epsilon_r$ )
アクリル樹脂	$2.56 - j 3.65 \times 10^{-2}$
ポリカーボネート樹脂	$2.75 - j 7.78 \times 10^{-2}$
ABS樹脂	$2.65 - j 2.60 \times 10^{-2}$
テフロン樹脂	$1.97 - j 1.08 \times 10^{-2}$

\* ABS : アクリロニトリル・ブタジエン・スチレン

【0039】

【表2】

誘電材料	厚さ $t$ (mm)	仰角 (度)	厚さ $t$ (mm)	仰角 (度)
アクリル樹脂	3.1	35	4.6	35, 58
ポリカーボネート樹脂	2.0	35	3.6	35
ABS樹脂	3.1	35	4.6	35, 58
テフロン樹脂	3.5	35	4.5	35, 58

次に、ドーム2の厚さ $t$ の設定について説明する。厚さ $t$ の設定には誘電材料の透過率 $T$ を求める必要がある。透過率 $T$ は次式によって求められる。

【0040】

【数2】

(6)

特開平10-79616

$$T = \frac{1 - R'^2 \exp \{-j(\delta - k_0 t)\}}{1 - R'^2 \exp(-j^2 \delta)}$$

$$\delta = \frac{2\pi t}{\lambda} \sqrt{n^2 - \sin^2 \theta}$$

$R'$  : 垂直な偏波のときは  $R'_s$   
 平行な偏波のときは  $R'_p$

$$R'_s = \frac{\sqrt{1 - \sin^2 \theta} - \sqrt{n^2 - \sin^2 \theta}}{\sqrt{1 - \sin^2 \theta} + \sqrt{n^2 - \sin^2 \theta}}$$

$$R'_p = \frac{n^2 \sqrt{1 - \sin^2 \theta} - \sqrt{n^2 - \sin^2 \theta}}{n^2 \sqrt{1 - \sin^2 \theta} + \sqrt{n^2 - \sin^2 \theta}}$$

$k_0$  : 係数

$n$  : 屈折率  $n_r - jn_i$

$n_r$  : 屈折率の実部

$n_i$  : 屈折率の虚部

図6は誘電材料の厚さ $t$ と周波数60GHzの電磁波の透過率 $T$ との関係を示す図である。ここにはアクリル樹脂、ポリカーボネート樹脂、ABS樹脂およびテフロン樹脂の例が示されている。これによると誘電材料の厚さ $t$ と透過率 $T$ との関係は、厚さ $t$ が増加するにしたがって比例的に透過率 $T$ が低下するのではなく、例えば、アクリル樹脂の場合では厚さ $t$ が2.3mmのときの透過率 $T$ が87%であるのに、厚さ $t$ が3.1mmでは透過率 $T$ は95%となり、さらに3.9mmでは85.5%に低下するが、4.6mmでは93%に上昇する。

【0041】この特性を利用して機械的強度を満足させるとともに、高い透過率 $T$ が得られる厚さ $t$ を選択することができる。例えば、アクリル樹脂を用いた場合に厚さ $t=4.6$ mmを設定すれば93%の透過率 $T$ を得ることができる。

【0042】なお、この図6に例示する特性の定性的な説明については、上記「課題を解決するための手段」の欄で詳しく説明したのでこれを参照されたい。

【0043】(第二実施例)図7は本発明第二実施例車載用レーダアンテナの外観形状を示す斜視図である。

【0044】本発明第二実施例車載用アンテナ素子は、図1に示す第一実施例における送信アンテナ素子1a、受信アンテナ素子1b、アッテネータ4、ミキサ5、発振器6および増幅器7を含むアンテナ素子と、A/D変換器14、電流値判定回路15、FFT回路16、コンピュータ装置17および発振器出力制御回路18を含むレーダ装置本体とが一つの箱構造として成形された筐体40内に収容される。筐体40には取付け穴41aを有

する取付け具41が形成され、その後部にはバックギン19を介して裏蓋21が取付けねじ20により固定される。

【0045】このように構成された本発明第二実施例車載用レーダアンテナのドーム表面に対する電磁波の入射角 $\theta$ およびドーム部の厚さ $t$ は第一実施例同様に設定される。

【0046】

【発明の効果】以上説明したように本発明によれば、通常のプラスチック加工技術により、周波数が数十GHzの高周波帯のレーダ用電磁波を透過させることができるとともに、そのアンテナ素子を風や雨から十分に保護するドームを製造することができる。さらに、低コストで小型構造の実用的な装置を実現することができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明第一実施例車載用レーダアンテナの要部の構成を示すブロック図。

【図2】本発明第一実施例車載用レーダアンテナの外観形状を示す斜視図。

【図3】本発明第一実施例車載用レーダアンテナが車両に取り付けられた状態を示す斜視図。

【図4】本発明第一実施例における入射角度設定のための反射係数測定装置の要部の構成を示す図。

【図5】本発明第一実施例における測定により得られた仰角 $\theta_0$ に対する反射係数の関係を示す図。

【図6】本発明第一実施例における誘電材料の厚さ $t$ と透過率 $T$ との関係を示す図。

【図7】本発明第二実施例車載用レーダアンテナの外観形状を示す斜視図。

【符号の説明】

- 1a 送信アンテナ素子
- 1b 受信アンテナ素子
- 2 ドーム
- 3 41 取付け具
- 3a 41a 取付け穴
- 4 アッテネータ
- 5 ミキサ
- 6 発振器
- 7 増幅器
- 10 車載用レーダ装置
- 11 レーダ装置筐体
- 12、19 バックギン
- 13 固定ねじ
- 14 A/D変換器
- 15 電流値判定回路
- 16 FFT回路
- 17 コンピュータ装置
- 18 発振器出力制御回路
- 20 取付けねじ
- 21 裏蓋



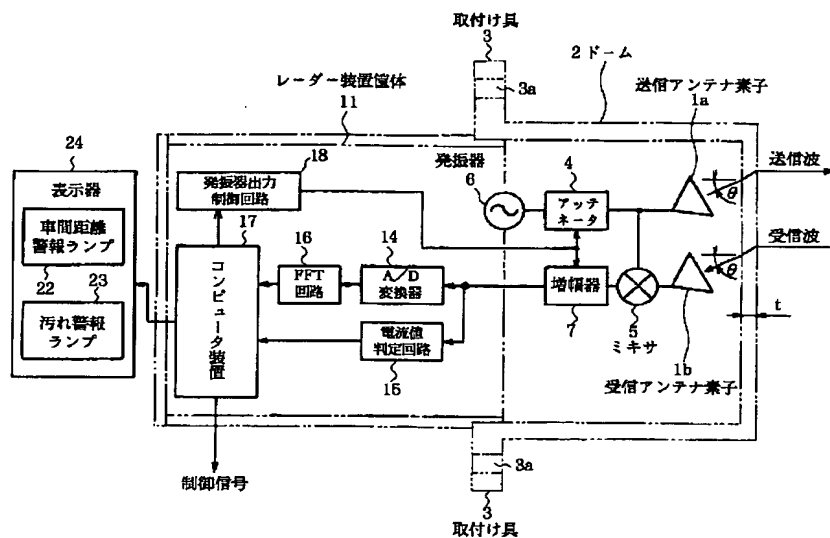
(7)

特開平10-79616

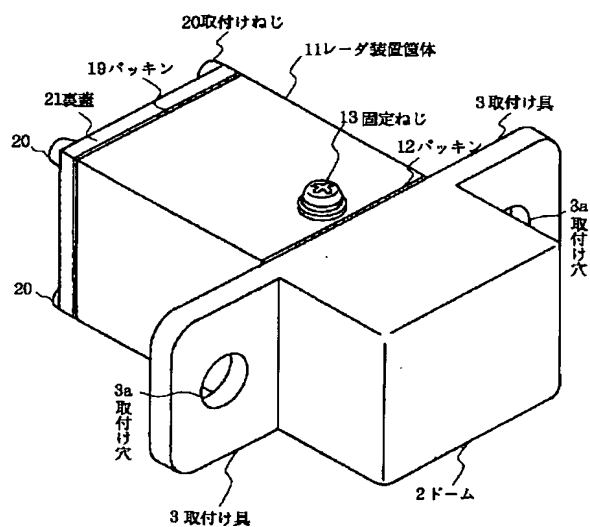
- 22 車間距離警報ランプ
- 23 汚れ警報ランプ
- 24 表示器
- 25 パンパ
- 31 電磁波吸収体
- 32 試料

- 33 送信器
- 34 送信アンテナ
- 35 受信アンテナ
- 36 受信器
- 40 筐体

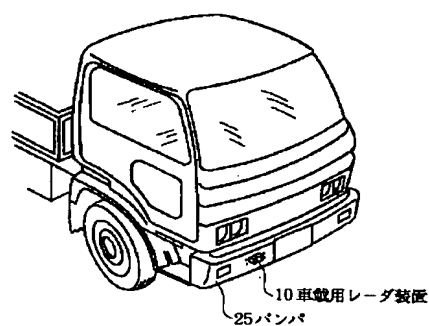
【図1】



【図2】



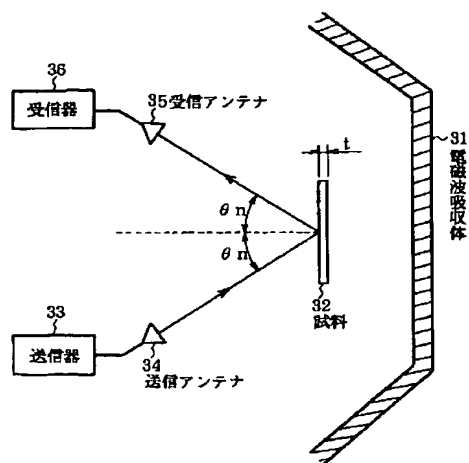
【図3】



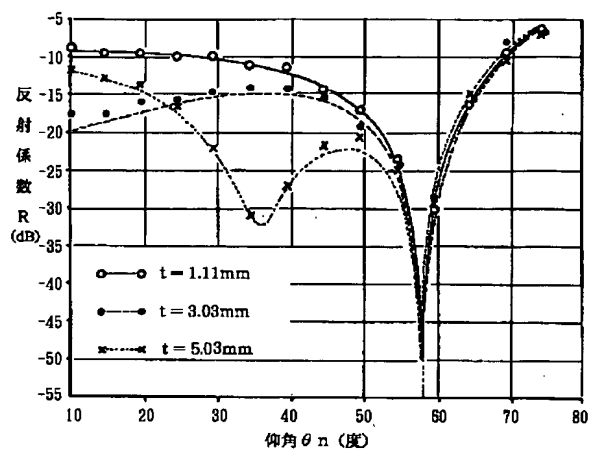
(8)

特開平10-79616

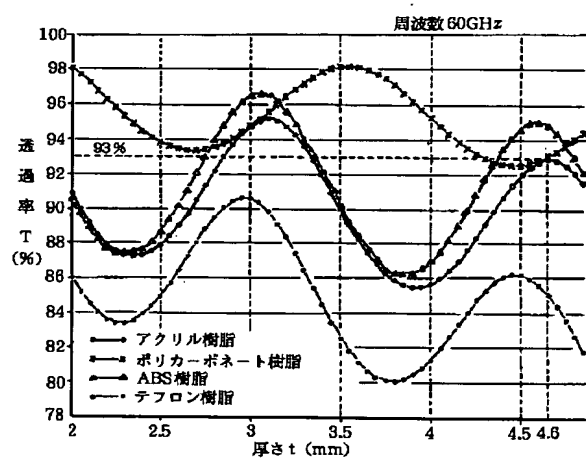
【図4】



【図5】



【図6】



【図7】

